

⑤

Int. Cl. 2:

**C 23 C 11/10**

①⑨ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**Patentamt**

**DE 26 36 273 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 26 36 273**

⑫

Aktenzeichen:

P 26 36 273.2-45

⑬

Anmeldetag:

12. 8. 76

⑭

Offenlegungstag:

16. 2. 78

⑮

Unionspriorität:

⑮ ⑮ ⑮ —

⑮

Bezeichnung:

Verfahren zur Regelung des Aufkohlens von Teilen in einem Vakuumofen

⑰

Anmelder:

Ipsen Industries International GmbH, 4190 Kleve

⑱

Erfinder:

Limque, Ferdinand, Berg en Dal (Niederlande); Bless, Franz, Ing.(grad.), 4190 Kleve

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 26 36 273 A 1**

A n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Regelung eines Aufkohlens von Teilen unter Vakuum in einem Vakuumofen, bei dem als Kohlenstoffträger ein Kohlenwasserstoffgas in den Ofen eingeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass als Regelgrösse eine Russnebelbildung herangezogen wird - derart, dass das Auftreten von Russnebel festgestellt wird, dass die Kohlenwasserstoffzugabe bei Auftreten von Russnebel vollständig oder teilweise unterbrochen wird und dass die Kohlenwasserstoffzugabe erneut aufgenommen wird, wenn die Russnebelbildung abgeklungen ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Auftreten von Russnebel durch optische Messung mittels einer aus einem Lichtsender und einem Lichtempfänger bestehenden Lichtschranke festgestellt wird, deren Unterbrechung durch auftretenden Russnebel ein Regelsignal auslöst, welches zur vollständigen oder teilweisen Beendigung der Kohlenwasserstoffzugabe verwertet wird, wobei nach Aufhebung der Unterbrechung der Lichtschranke mit dem Abklingen der Russnebelbildung erneut die Kohlenwasserstoffzugabe stattfindet.

R/kr  
FL/FB/rgk  
04.08.1976

809807/0237

ORIGINAL INSPECTED

BEST AVAILABLE COPY

Unser Zeichen: 17 419

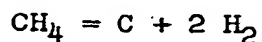
Datum: 11. August 1976  
2636273

Ipsen Industries International Gesellschaft mit beschränkter  
Haftung, Flutstrasse 52, 4190 Kleve 1.

Verfahren zur Regelung des Aufkohlens von Teilen  
in einem Vakuumofen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung des Aufkohlens von Teilen unter Vakuum in einem Vakuumofen, bei dem als Kohlenstoffträger ein Kohlenwasserstoffgas in den Ofen geregelt eingeführt wird.

Das Aufkohlen unter Vakuum bzw. Unterdruck ist bekannt. Hierzu werden als gasförmige Aufkohlungsmittel Kohlenwasserstoffe, insbesondere Methan, verwendet. Es befinden sich im Ofen mehrere Gas-  
komponenten, zum Beispiel  $\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2$  oder  $\text{CH}_4 + \text{CO} + \text{N}_2 + \text{H}_2$ .  
Da sich bei diesem Verfahren kein chemisches Gleichgewicht einstellt zwischen den Gasen und dem gewünschten Kohlenstoff des aufzukohlenden Stahls, muss für ein Überangebot an Kohlenstoff im Gas gesorgt werden, z.B. durch  $\text{CH}_4$ . Dieses notwendige Überangebot an Kohlenwasserstoffen ist mit dem Nachteil verbunden, dass mit Ablauf der Reaktion, z.B. Methan,



freier Kohlenstoff entsteht, der nicht zur Stahloberfläche gelangt. Aus diesem freien Kohlenstoff entsteht Russ. Bei höherer Konzentration ist dieser Russ optisch an einer, aus der Heizkammer kommenden Russwolke erkennbar und hat den Nachteil, einerseits die Aufkohlung zu behindern und andererseits die zu behandelnden Teile u. den Ofen zu verschmutzen. Darüber hinaus besteht bei Verwendung eines

elektrisch beheizten Ofens eine Kurzschlussgefahr.

Zur Verringerung des entstehenden Russes wird bereits das Kohlenwasserstoffgas in konstanter oder nach Menge und Zeit geregelter Weise pulsierend dem Ofen zugeführt. Ein durchgreifender Erfolg konnte jedoch hiermit nicht erzielt werden. Nachteilig ist ferner bei diesem bekannten Verfahren, dass es zur Einstellung bestimmter Aufkohlungstiefen und bestimmter Randkohlenstoffgehalte das Erfordernis besteht, für die verschiedensten zu behandelnden Teile empirisch die Pulsationsfolgen zu ermitteln, um überhaupt einen Besserungserfolg hinsichtlich der Russbildung zu erzielen. Die Dosierung ist deshalb nur mit aufwendigen Versuchen unter schwierigen Bedingungen in etwa empirisch festzulegen. Bei dem bekannten Regelungsverfahren hat es sich ferner als notwendig herausgestellt, um starke Russnebelbildung zu unterdrücken, den Druck während der Zugabephase so niedrig wie möglich zu fahren (etwa 200 Torr), womit jedoch die Aufkohlungsgeschwindigkeit verringert wird und eine schlechte Gleichmässigkeit der Aufkohlung an der Stahloberfläche sich einstellt, da das Gas eine geringe Dichte hat und folglich schlecht gleichmässig im Heizraum zu verteilen ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Regelung zum Aufkohlen im Unterdruck zu schaffen zwecks Verkürzung der Russbildungsphase.

Die Aufgabe ist an dem eingangs beschriebenen Verfahren erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass als Regelgrösse die Russnebelbildung derart herangezogen wird, dass über den Behandlungszeitraum ständig wiederholt das Auftreten von Russnebel optisch festgestellt wird. Die Kohlenwasserstoffzugabe wird beim ersten Auftreten von Russnebel vollständig oder teilweise unterbrochen und wird erneut aufgenommen, wenn die Russnebelbildung abgeklungen ist. Das Auftreten von Russnebel kann nach an sich bekannten Verfahren festgestellt werden. Neben Ionisations- oder Leitfähigkeitsmessungen des Gases wird eine optische Messung mittels einer, aus einem Lichtsender und einem Lichtempfänger bestehenden Lichtschranke bevorzugt, deren Unterbrechung durch auftretenden Russnebel

ein Regelsignal auslöst, welches zur vollständigen oder teilweisen Beendigung der Kohlenwasserstoffzugabe verwertet wird. Ist die Unterbrechung der Lichtschranke mit dem Abklingen der Russnebelbildung aufgehoben, findet die Kohlenwasserstoffzugabe erneut statt.

Mit der erfindungsgemässen Regelung ist es in ausserordentlich feinfühlicher Weise möglich, die Kohlenwasserstoffzufuhr zum Vakuumofen an der Grenze der Russnebelbildung zu regeln und folglich dafür zu sorgen, dass das  $\text{CH}_4$ -Angebot möglichst nahe gemäss folgender Formel zur Aufkohlung ausgenutzt wird



wobei der Kohlenstoff in optimaler Menge bis zur Sättigung des Austenits vom Stahl aufgenommen wird.

Eine Russnebelbildung wird nahezu im Entstehungsstadium vermieden, so dass die bisher hinzunehmende Hemmung der Aufkohlung, die Ofenverschmutzung, die Verschmutzung der Teile sowie die Kurzschlussgefahr bei elektrischen Heizelementen behoben sind.

In der praktischen Ausführung wird z.B. bei etwa 460 Torr gefahren, und es wird bei einer Aufkohlungszeit von 1 Stunde etwa vier- bis fünfmal eine  $\text{CH}_4$ -Zugabe eingeleitet. Die Dauer der  $\text{CH}_4$ -Zugabe beträgt nach grobem Überschlagswert etwa 1 Min., wo hingegen die Abschaltzeit etwa 10 Min. ausmacht. Im Anschluss an die Aufkohlungszeit wird mittels Diffusion unter Hochvakuum der Randkohlenstoffgehalt auf den gewünschten Wert gebracht.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der eine bevorzugte Ausführungsform einer Regelvorrichtung dargestellt ist. In der Zeichnung bezeichnet die Bezugsziffer 1 einen Lichtsender, dessen Strahlengang durch ein Schutzrohr 2 zu einem Lichtempfänger 3 geführt ist. Linsen 4 und 5 sowie Blenden 6 und 7 sind als optische Einrichtungen im Schutzrohr 2 angeordnet, um einen einwandfreien reproduzierbaren Strahlengang herzustellen.

Die durch eine gepfeilte Linie in der Zeichnung verdeutlichte Lichtschranke 8 aus dem vom Lichtsender 1 zum Lichtempfänger 3 verlaufenden Strahlenbündel kann durch auftretenden Russnebel 9 dadurch unterbrochen werden, dass das Schutzrohr 2 über Öffnungen 10 an die Ofenkammer angeschlossen ist, was schematisch durch eine Heizkammeröffnung 11 in der Zeichnung verdeutlicht ist.

Um zu erzielen, dass sofort bei Auftreten von Russnebel dieser durch die Unterbrechung der Lichtschranke 8 festgestellt wird und eine Kohlenwasserstoffzugabe je nach Wunsch vollständig oder teilweise unterbrochen wird und dass nach Abklingen der Russnebelbildung die Kohlenwasserstoffzugabe erneut wieder aufgenommen wird, ist die aus der Zeichnung erkennbare Regelmimik vorgesehen. Gemäss dieser erhält der Lichtsender 1 seinen Betriebsstrom über eine Stromquelle 12 und ist der Lichtempfänger an einen Verstärker 13 mit Relais angeschlossen, der das von der Unterbrechung der Lichtschranke 8 aus dem Lichtempfänger 3 hervorgehende Signal zur Öffnung eines Regelschalters 14 verstärkt, wodurch ein Magnetventil 15 geschlossen wird, das in die Zuführungsleitung 16 von Kohlenwasserstoffgas zum Ofenraum eingesetzt ist. Im Augenblick der Unterbrechung der Lichtschranke 8 durch Russnebel 9 wird damit wunschgemäss die Kohlenwasserstoffzugabe unterbrochen. Der Betriebsstrom des Empfänger- und Regelsystems wird von einer Stromquelle 17 erhalten.

Es ist erkennbar, dass mit dem Abklingen der Russnebelbildung der Lichtempfänger 3 die Lichtschranke 8 wieder aufnimmt, womit der Regelschalter 14 geschlossen wird und das Magnetventil 15 sich öffnet, so dass die Zufuhr von Kohlenwasserstoffgas erneut einsetzt.

Bezugszeichenliste:

1	Lichtsender
2	Schutzrohr
3	Lichtempfänger
4	Linde
5	Linse
6	Blende
7	Blende
8	Lichtschranke
9	Rußnebel
10	Öffnung
11	Heizkammeröffnung
12	Stromquelle
13	Verstärker
14	Regelschalter
15	Magnetventil
16	Zuführungsleitung
17	Stromquelle

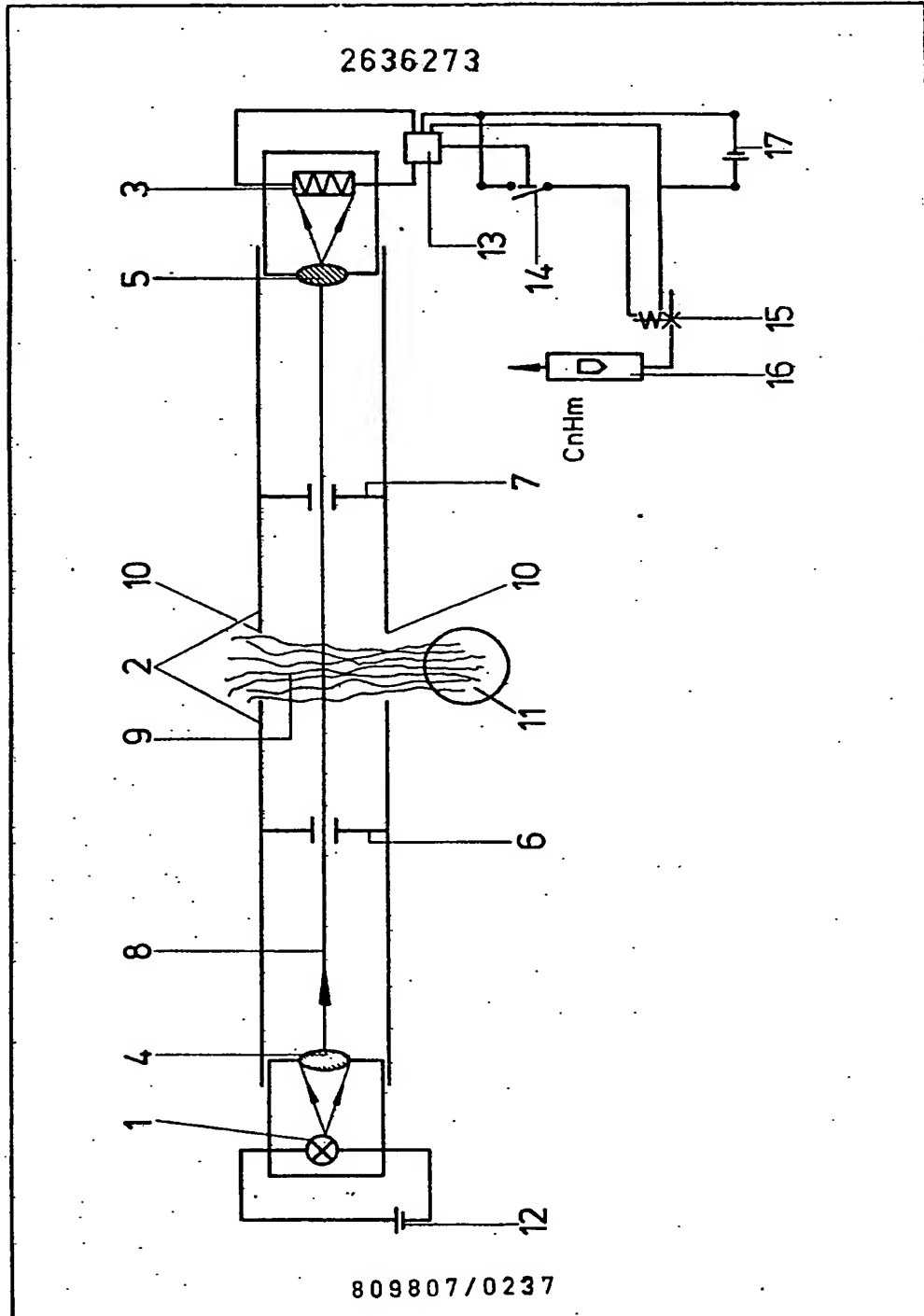
809807/0237

BEST AVAILABLE COPY

- 7 -

Nummer:  
Int. Cl.2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

26 36 273  
C 23 C 11/10  
12. August 1976  
16. Februar 1978



BEST AVAILABLE COPY